



中华人民共和国国家标准

GB 25287—2010

周界防范高压电网装置

Perimeter protection high-voltage device

2010-11-10 发布

2011-09-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会



广东省公共安全技术防范协会
GUANGDONG PUBLIC SECURITY PROTECTION TECHNOLOGY ASSOCIATION

安防世界网
www.gdafxh.org

前 言

请注意：本标准的某些内容有可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准中 4.2、4.3、4.4、4.5、4.6、第 5 章和第 7 章内容为强制性，其余为推荐性。

本标准由中华人民共和国公安部提出。

本标准由全国安全防范报警系统标准化技术委员会(SAC/TC 100)归口。

本标准起草单位：公安部监所管理局、司法部监狱管理局、公安部安全与警用电子产品质量检测中心、天津市维正电子设备厂、北京时代光华电子技术有限公司、江苏省靖江市旭飞安防工程有限公司。

本标准主要起草人：余泽京、苏鹏、滕旭、刘为民、朱肃生、吴军。



周界防范高压电网装置

1 范围

本标准规定了周界防范高压电网装置(以下简称电网)的技术要求、试验与测试方法、检验规则、安装检测、标志、包装、贮存及运输要求。

本标准适用于周界防范高压电网装置。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 191 包装储运图示标志(GB/T 191—2008,ISO 780:1997,MOD)

GB/T 775.1 绝缘子试验方法 第1部分:一般试验方法

GB/T 775.2 绝缘子试验方法 第2部分:电气试验方法

GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验A:低温(IEC 60068-2-1:2007,IDT)

GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验B:高温(IEC 60068-2-2:2007,IDT)

GB/T 2423.3—2006 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Cab:恒定湿热试验(IEC 60068-2-78:2001,IDT)

GB/T 3482 电子设备雷击试验方法

GB 4208 外壳防护等级(IP代码)(GB 4208—2008,IEC 60529:2001,IDT)

GB 4343.1—2003 电磁兼容 家用电器、电动工具和类似器具的要求 第1部分:发射(IEC/CISPR 14-1:2000,IDT)

GB 4343.2—1999 电磁兼容 家用电器、电动工具和类似器具的要求 第2部分:抗扰度 产品类标准(IEC/CISPR 14-2:1997)

GB 17625.1—2003 电磁兼容 限值 谐波电流发射限值(设备每相输入电流 ≤ 16 A)(IEC 61000-3-2:2001,IDT)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

电击强度 intensity of electrical shock

用来描述电网通过对触网人体在一定持续时间内放电,对人体产生打击的程度,是通过人体的电流(有效值)与持续时间的积分。

3.2

电击电流 electric current shock

通过触网人体的电流。

3.3

电击持续时间 continuing time of electric shock

电击电流起始时间与结束时间的最小之差。

3.4

电击电流起始时间 start-time of electric current shock

在电击电流的波形图中,电击电流上升至最大电击电流的5%时所对应的时间点。

3.5

电击电流结束时间 end-time of electric current shock

在电击电流的波形图中,电击电流下降至最大电击电流的5%时所对应的时间点。

3.6

电击间隔时间 interval-time of electric shock

两次电击的时间间隔。

4 技术要求

4.1 一般要求

4.1.1 电网零部件及配件数量应齐全无损。

4.1.2 高、低压控制箱应分开设置,且控制箱外观平整、光洁,标识正确、明显。

4.1.3 电网的高压和低压控制部分,分别安装于高压控制箱和低压控制箱中,控制箱面板设计应便于操作和维护。

4.1.4 低压控制箱箱体金属板厚度不应小于1.2 mm,高压控制箱箱体金属板厚度不应小于1.5 mm。

4.1.5 警示灯的颜色应使用红色。

4.2 功能要求

4.2.1 电网应按地域实施分区段管理,至少应有4个(东、南、西、北)方向的定位功能。每区段应分别具有触网报警、断网报警和短路报警功能。电网应用声音和信号灯发出报警信号。

4.2.2 电网的输入为正弦交流50 Hz、220 V电压。电网的输出电压范围应为3 000 V~6 000 V(高度戒备监狱电网最高输出电压可为10 000 V,与其相关的技术要求应与电网电压相适应)。当输入电压在180 V~240 V范围内波动时,电网应能正常工作,最大输入电压不应超过250 V。电网在预警状态时,应保持其高压输出。在主电源断电情况下,应自动切换到备用电源上。备用电源能保证高压电网装置正常工作时间不少于4 h。

4.2.3 在持续电击时间不少于15 min后,电网仍能正常工作。

4.2.4 当出现多处同时触网和断网、短路情况时,电网的打击功能应不受影响。

4.2.5 电网应具有自检、工作状态显示及报警记录功能。

4.2.6 电网应设置与其他系统联动以及与计算机的接口。

4.3 输出特性要求

4.3.1 最大、最小输出电流

电网的最大输出电流应不超过500 mA,最小输出电流应不低于40 mA。

4.3.2 电击强度

最大打击电量不应超出60 mC,最小打击电量不应低于30 mC。

在发生电击时:

- a) 电击持续时间在10 ms~10 s区间内,电网输出电击强度应位于图1中C₁曲线左面和D₁曲线右面所界定的区间内;

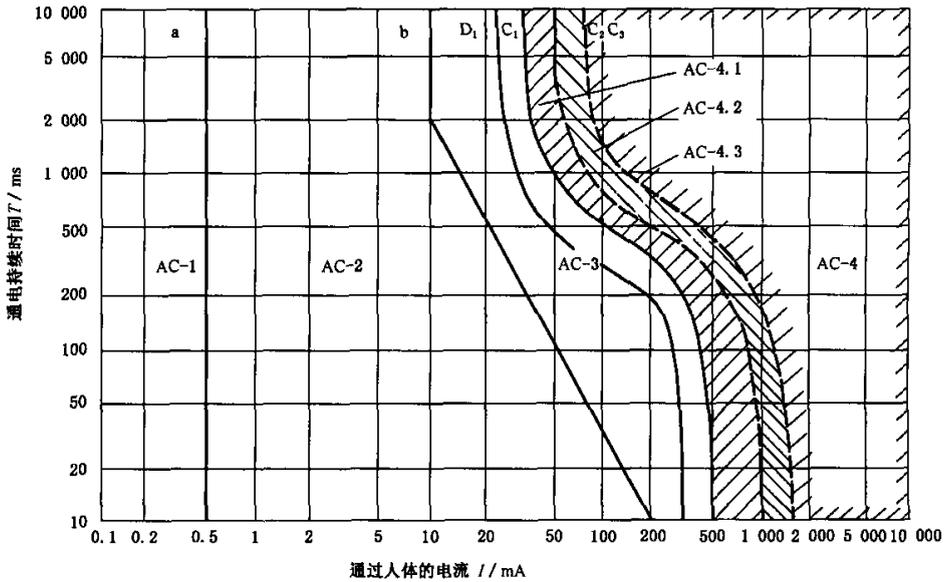


图 1 15 Hz~100 Hz 正弦交流电的时间/电流效应区域的划分

曲线 D₁ 由式(1)给出:

$$T = a_0 + a_1 I + a_2 I^2 + a_3 I^3 + a_4 I^4 + a_5 I^5 + a_6 I^6 + a_7 I^7 \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- $a_0 = 13\ 473.35$
- $a_1 = -50\ 525.15$
- $a_2 = 80\ 869.73$
- $a_3 = -71\ 562.91$
- $a_4 = 37\ 798.00$
- $a_5 = -11\ 912.90$
- $a_6 = 20\ 74.17$
- $a_7 = -153.89$

T——电击持续时间,单位为毫秒(ms);
 I——电击电流,取值范围为 25 mA~350 mA。

曲线 C₁ 由式(2)给出:

$$T = a_0 + a_1 I + a_2 I^2 + a_3 I^3 + a_4 I^4 + a_5 I^5 \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- $a_0 = 1\ 856.15$
- $a_1 = -4\ 474.85$
- $a_2 = 4\ 300.11$
- $a_3 = -2\ 055.21$
- $a_4 = 488.47$
- $a_5 = -46.19$

T——电击持续时间,单位为毫秒(ms);

I ——电击电流,取值范围为 37 mA~500 mA。

b) 电击持续时间在 0.1 ms~10 ms 区间内,电网输出电击强度应位于图 2 中 C_1 曲线左面和 D_2 曲线右面所界定的区间内。

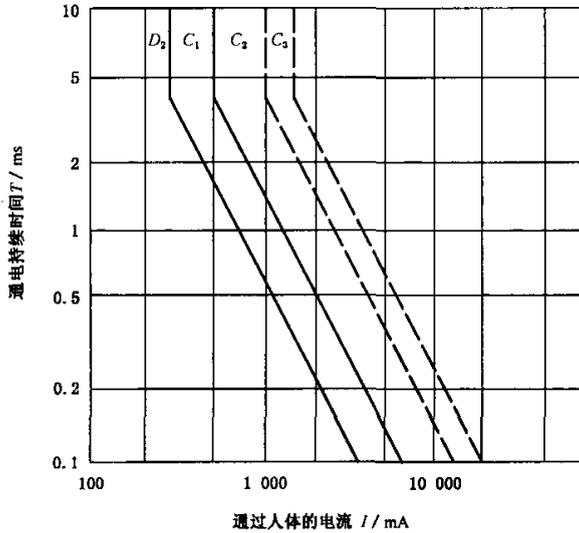


图 2 时间/电流效应区域的划分

D_2 曲线为:

在 3.73 ms~10 ms 时间区间内,电流为 310 mA。

在 310 ms~750 mA 电流区间内,持续时间与电流的关系由式(3)给出:

$$T = j_0 + j_1 I + j_2 I^2 + j_3 I^3 + j_4 I^4 + j_5 I^5 + j_6 I^6 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- $j_0 = 27.366\ 08;$
- $j_1 = -2.044\ 52 \times 10^{-1};$
- $j_2 = 7.232\ 633 \times 10^{-4};$
- $j_3 = -1.495\ 72 \times 10^{-6};$
- $j_4 = 1.803\ 892 \times 10^{-9};$
- $j_5 = -1.182\ 436 \times 10^{-12};$
- $j_6 = 3.260\ 303 \times 10^{-16};$

T ——电击持续时间,单位为毫秒(ms);

I ——电击电流,单位为毫安(mA)。

在 750 mA~3 080 mA 电流区间内,持续时间与电流的关系由式(4)给出:

$$T = k_0 + k_1 I + k_2 I^2 + k_3 I^3 + k_4 I^4 + k_5 I^5 + k_6 I^6 \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- $k_0 = 5.453\ 45;$
- $k_1 = -1.261\ 452 \times 10^{-2};$
- $k_2 = 1.399\ 681 \times 10^{-5};$
- $k_3 = -8.678\ 519 \times 10^{-9};$
- $k_4 = 3.065\ 416 \times 10^{-12};$

$$k_5 = -5.761\ 787 \times 10^{-16};$$

$$k_6 = 4.470\ 889 \times 10^{-20};$$

T ——电击持续时间,单位为毫秒(ms);

I ——电击电流,单位为毫安(mA)。

4.4 绝缘性能要求

高压、低压控制箱在进行冲击电压和工频耐压实验过程中不应出现破坏性放电。

4.5 安装要求

4.5.1 低压控制箱安装应符合下列条件:

- 应有漏电保护装置,可靠接地,安装便于操作的控制室内,工作时高压网不应出现断电现象;
- 主电源线应避免连接其他较大负载,尤其是较大的电感性负载。

4.5.2 高压控制箱的安装应符合下列条件:

- 应安装于靠近金属线网并且留出足够的安全间隔区域,其底部距地面高度不低于 3.5 m;
- 安装于室外时,应具备全天候工作条件;
- 外壳应可靠接地;
- 在箱体上有明显的警示标志,警示标志见图 3。



高压危险

图 3 警示标志

4.5.3 高、低压控制箱连接电缆应铺设在预埋管中。不同材质的金属线连接时,采取防氧化措施。

4.5.4 金属线网的安装应符合下列条件:

- 金属线网应由 5 根金属线(包含地线)和金属支架组成;
- 金属线采用钢芯铝绞线,其截面积不得小于 16 mm²,沿海地区应采用防腐材料的金属线。金属线之间距离应不大于 200 mm,最低端金属线与墙体之间距离应不大于 200 mm;
- 金属网支架应能承受 150 kg 的重量,应经热镀锌防腐处理,其倾斜角度应在 90°~135°范围之间;其规定见表 1 和图 4;
- 在金属线网的最高端应设置警示灯,见图 4。

表 1 金属线网架尺寸

单位为毫米

| 位 置 | 最小尺寸 | 最大尺寸 |
|-----|------|-------|
| AB | 300 | 450 |
| BC | 850 | 1 250 |
| BD | 150 | 200 |
| CE | 50 | 70 |
| EF | 150 | 250 |

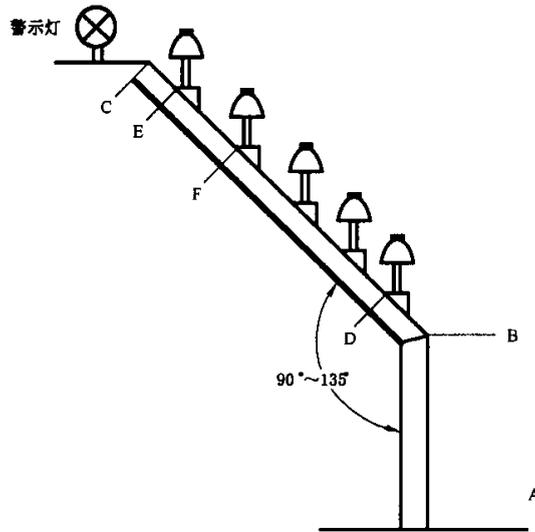


图 4 网架示意图

4.5.5 绝缘子的性能应符合电网输出的最高电压要求,应符合 GB/T 775.1、GB/T 775.2 的规定。应采用针式绝缘子,安装时应与地面垂直,见图 4。

4.5.6 金属线网架安装于围墙内侧,为内倒式,见图 5。相邻网架间隔距离应不大于 6 m,网架下端与地面的距离不应小于 4 m。每间隔 5 根网架,应安装一盏警示灯和一块“高压危险”警示牌,警示灯与警示牌的位置应错开,警示牌上的汉字为标准宋体,每个汉字尺寸不小于 200 mm×200 mm。

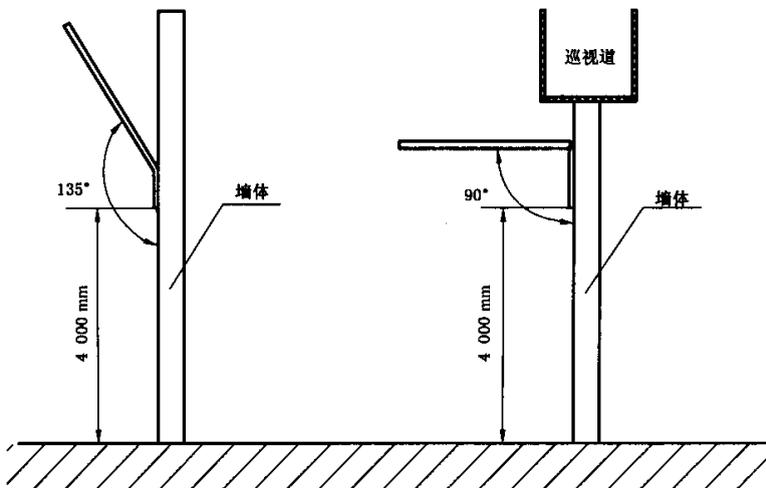


图 5 网架安装示意图

4.5.7 金属线网布设应呈现闭合状态,其内部为防范区。

4.5.8 金属线网的损耗功率应不大于 100 W。

4.5.9 金属线网与附近架空电力线之间应保证足够距离,其最小距离应符合表 2 的规定。

表 2 架空电力线与电网最小距离

| 架空电力线电压等级/ kV | 水平距离/ m | 垂直距离/ m |
|------------------|------------|------------|
| 10 及以下 | 2.5 | 2 |
| 35~110 | 5 | 3 |
| 220 | 7 | 4 |
| 330 | 9 | 5 |
| 500 | 9 | 5 |

4.5.10 高压输出端应将高压电缆直接连接到电网的金属线上,连接处应采取抗氧化与防漏电措施。

4.5.11 电网系统应可靠接地。在雷电高发区,应采取防雷措施,接地电阻值应满足相关标准的要求。

4.6 电磁兼容性要求

4.6.1 电磁骚扰限值

电网正常工作时对供电电源网产生的传导电磁骚扰限值见表 3。

表 3 电网正常工作时对电源输入端产生的传导电磁骚扰限值

| 频率范围/MHz | 准峰值/dB μ V | 平均值/dB μ V |
|-----------|---------------------|---------------------|
| 0.15~0.50 | 66~56 随频率的对数线性减小 | 56~46 随频率的对数线性减小 |
| 0.50~5.0 | 56 | 46 |
| 5.0~30 | 60 | 50 |

4.6.2 谐波电流

电网正常工作时,对供电电源网产生的谐波电流骚扰值应符合 GB 17625.1—2003 中 A 类设备的限值要求。

4.6.3 抗扰度

电网低压控制装置对静电放电、电快速瞬变、浪涌、电压暂降和短时中断的抗扰度应符合 GB 4343.2—1999 中表 1、表 4、表 12 和表 13 的规定。试验中不应出现误报警、器件故障和损坏。试验后应能正常工作。

当工作环境需要更高的抗扰度,可采用相应措施以满足要求。

4.7 保护措施要求

4.7.1 过电压保护

电网控制系统应有过电压、过电流的保护措施,应能防止瞬态冲击电压从低压输入回路和高压输出回路进入而引起的绝缘破坏和设备的损坏。电网在设计安装过程中防雷电保护按照 GB/T 3482 执行。

4.7.2 过电流保护

电网控制系统应具备有效的过电流保护和等效的过载保护措施。

4.7.3 外壳防护

高压控制箱外壳防护应符合 GB 4208 中 IP55 的规定。

4.8 工作环境要求

4.8.1 工作条件

电网应工作在无易燃、易爆性气体的环境中。

4.8.2 温度与湿度

高、低压控制箱在 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+65\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $\leq 95\%$ RH 的环境中应能正常工作。

5 试验与测试方法

5.1 外观检查

用目测检查外观,应符合 4.1 的规定。

5.2 输出电压、输出电击强度测试

5.2.1 电网输出特性测试时,用四根或五根导电金属线组成模拟测试网络,其电特性应与实际金属线网络相同。

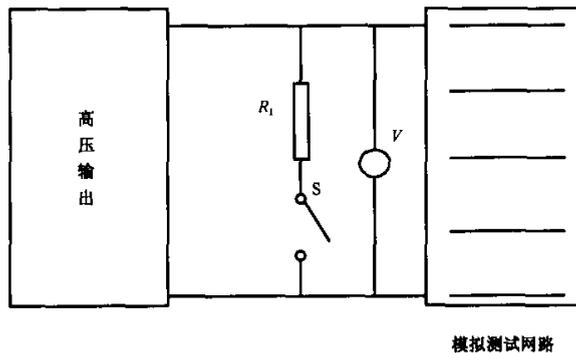
5.2.2 标准测试负载如表 4 所示。

表 4 标准测试负载

| 电阻符号 | 阻值 | 误差范围 | 性质 |
|-------|------------------|---------------------|------------|
| R_1 | 1 000 k Ω | ± 10 k Ω | 100 W 无感电阻 |
| R_2 | 30 k Ω | ± 10 k Ω | 100 W 无感电阻 |
| R_3 | 1 k Ω | ± 10 Ω | 500 W 无感电阻 |
| R_4 | 10 Ω | ± 0.05 Ω | 50 W 无感电阻 |

5.2.3 输出电压测试方法如下:

- a) 将电网高、低压控制箱连接好。高压输出接至模拟测试网络或实际金属线网络上,将交流电压表 V 和标准无感电阻 R_1 按图 6 方式连接;



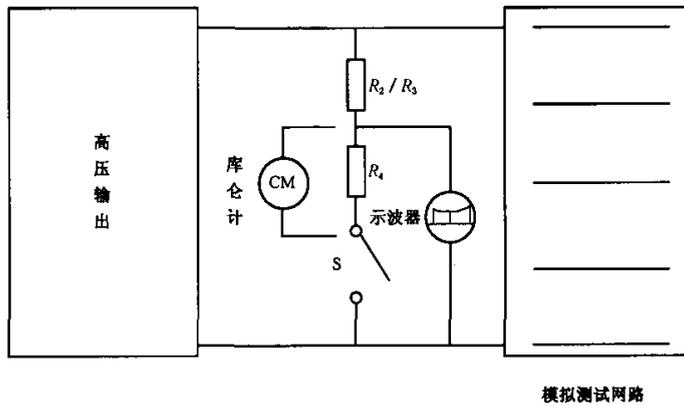
- R_1 ——1 M Ω 无感电阻;
- V——电压表;
- S——高压开关。

图 6 输出电压测试电路

- b) 按额定值 220 V 输入电压,合上高压开关 S,开启电网。高压输出应在规定输出电压值的 $\pm 10\%$ 范围内。

5.2.4 输出电击强度测试方法如下:

- a) 方法一:将电网输出接至模拟测试网络或实际金属线网络上,按图 7 方式连接,将示波器去掉,用库仑计替代电阻 R_4 ,直接测量电击强度值;
- 方法二:将电网输出接至模拟测试网络或实际金属线网络上,在电阻 R_4 两端并接示波器,记录电击电流(电压)的波形,通过记录的波形计算电击强度值;



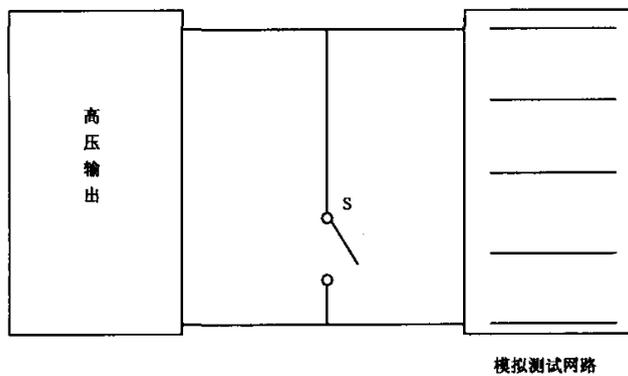
R_2/R_3 ——30 k Ω /1 k Ω 测试负载电阻；
 R_4 ——10 Ω 测试负载电阻；
 S——高压开关。

图 7 输出电击强度测试电路

- b) 按额定值 220 V 输入电压,开启电网后,合上高压开关 S 进行测量,重复测量 10 次；
- c) 每次电击强度应符合 4.3.2 要求；
- d) 用负载 R_2 替代 5.2.4a) 中的负载 R_3 ,重复进行 b) 和 c),每次电击强度应符合 4.3.2 的要求。

5.3 短路报警测试

5.3.1 按图 8 方式连接。



S——高压开关

图 8 短路报警测试电路

5.3.2 开启电网,将高压开关 S 闭合,2 s 内电网应发出报警信号。

5.4 断网报警测试

5.4.1 在模拟测试网络五根金属线上各接上高压开关 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 和 S_5 ,按图 9 方式连接。

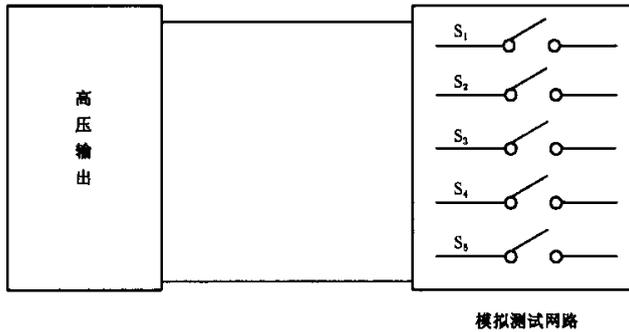


图9 断网报警测试电路

5.4.2 分别断开 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 和 S_5 ，2 s 内电网应发出报警信号。

5.5 持续电击特性测试

将电网高压输出端直接短路，使电网呈现电击状态。在持续电击时间不少于 15 min 以后，检查电网工作状态，结果应符合 4.2.3 的规定。

5.6 动态运行测试

5.6.1 将电网的输入电压由额定值 220 V 分别调至 180 V、240 V，电网不应出现误报。

5.6.2 电网在输入电压为 180 V、240 V 时，分别重复 5.2.4 中 a)、b)、c)、d) 的测试。测试结果应符合 4.2.5 和 4.3 的规定。

5.7 电磁骚扰和谐波电流测试

5.7.1 采用符合 GB 4343.1—2003 中 5.1.1 和 5.1.2 所要求的测量仪器和设备进行测量；测量按 GB 4343.1—2003 中 5.2.1 和 5.2.4 的要求进行。

5.7.2 将按上述要求布置的高、低压控制箱及模拟测试网路连接好，输入额定工作电压，电网处于正常工作状态后进行测试。

5.7.3 测试与骚扰值的记录按照 GB 4343.1—2003 中 8.1.1、8.1.2 和 8.1.3 的规定进行。

5.7.4 在 0.15 MHz~30 MHz 频段内，电网对电源输入端产生的传导骚扰电压应符合 4.6.1 的规定。

5.7.5 电网正常工作时，注入到输入电源的谐波电流的测量按 GB 17625.1—2003 的要求进行，其值应符合 4.6.2 的规定。

5.8 低温、高温试验

5.8.1 试验按 GB/T 2423.1—2008 中 Ab 实验方法进行。将电网低、高压控制箱置于低温试验箱内，接上模拟测试网路，使电网处于工作状态。低温试验箱降至 $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，并保持 2 h。在保持试验温度 1.5 h 时，在电网输出端并联上标准负载 R_2 ，进行 5.2.4 的测试，测试结果应符合 4.3 的规定。

5.8.2 试验按 GB/T 2423.2—2008 中 Bb 实验方法进行。将电网低、高压控制箱置于高温试验箱内，接上模拟测试网路，使电网处于工作状态。高温试验箱升至 $65\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，并保持 2 h。在保持试验温度 1.5 h 时，在电网输出端并联上标准负载 R_2 ，进行 5.2.4 的测试，测试结果应符合 4.3 的规定。

5.9 冲击电压试验

用 1.2/50 μs 标准冲击波，其标准值与规定值之间的允许偏差为：峰值 $\pm 3\%$ ，波前时间 $\pm 30\%$ ，半峰值时间 $\pm 20\%$ 。两倍电网高压输出峰值电压（未接入测试电路前）的正、负五个间隔 10 s 的脉冲进行如下冲击电压测试：

- a) 在输出回路与金属机壳之间（机壳接地）施加冲击电压；
- b) 在交流电源输入端（各输入端连接在一起）与高压输出端（各输出端连接在一起）之间施加冲击电压（接地断开）。

试验结果应符合 4.4 的规定。

5.10 工频耐压试验

5.10.1 在以下测试端之间加上最高输出电压 U (有效值), 进行如下测试:

- a) 高压箱电源输入端与高压输出端(接地断开);
- b) 高压输出端与机壳之间(接地断开)。

持续时间 1 min, 试验结果应符合 4.4 的规定。

5.10.2 在电网交流电源输入端(接地断开)和机壳之间加上 1.5 kV 电压, 持续 1 min, 应不出现破坏性放电。

5.11 恒定湿热试验

试验按 GB/T 2423.3—2006 的方法进行。保持其试验条件为 2 d 后, 按 5.9 进行测试, 不应出现破坏性放电。

5.12 抗扰度试验

5.12.1 静电放电

试验按照 GB 4343.2—1999 中 5.1 的要求和表 1 的规定进行。

5.12.2 电快速瞬变

试验按照 GB 4343.2—1999 中 5.2 的要求和表 4 的规定进行。

5.12.3 浪涌

试验按照 GB 4343.2—1999 中 5.6 的要求和表 12 的规定进行。

5.12.4 电压暂降与短时中断

试验按照 GB 4343.2—1999 中的 5.7 的要求和表 13 的规定进行。

5.13 外壳防护试验

试验按照 GB 4208 要求进行。电网工作在室外的高压系统应能达到 GB 4208 中 IP55 的防护能力, 各带电部位不允许有水进入。

6 检验规则

6.1 型式试验

型式试验包括第 5 章的全部内容, 遇下列情况之一者, 应进行型式试验:

- a) 新产品定型试验;
- b) 当设计材料工艺有重大改变;
- c) 当检查试验结果和以前进行的型式试验结果发生不可允许的偏差时。

高、低压控制箱进行试验后, 凡有一项或一项以上检查试验不合格, 则该套高低压控制箱为不合格。

6.2 出厂检验

高、低压控制箱应全数检验合格后准许出厂, 检验项目包括: 5.1、5.2、5.3、5.4、5.5 的检查试验并应附有产品合格证。

7 安装检验

对电网的安装进行目测和实测, 结果应符合 4.5 的要求。

8 标志、包装、贮存、运输、操作及技术手册

8.1 在电网高、低压控制箱明显位置上应装设标牌, 用中文标明:

- a) 制造厂名, 产地和商标;
- b) 产品出厂编号;
- c) 制造日期。

8.2 在高压控制箱高压出线口印上警示牌, 警示牌标志见图 3。



8.3 在高压控制箱体明显位置印上警示用语：“注意：高压、危险！”。

8.4 包装应防潮、防震、坚固，以保证在正常运输过程中不受损坏。应按 GB/T 191 的有关规定，印上“小心轻放”、“向上”、“怕湿”标志，并标明产品型号和名称。

8.5 电网的高、低压控制箱应贮存在通风良好，温度在 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于80%，周围无酸、碱或其他有害气体的库房中，在运输过程中应避免强烈的振动和碰撞，在贮存和运输中均应避免雨水淋袭。

8.6 操作及技术手册

操作及技术手册应随同高、低压控制箱一起提供给用户。手册应包括以下内容：

- a) 在手册的开始及最后结尾处用黑体字印上“在安装使用电网装置前，须阅读本手册。读后请保留”；
 - b) 电网的额定输入工作电压、频率、输出电压、断电时间、报警功能；
 - c) 电网安装、操作步骤，售后服务；
 - d) 熔断器型号、额定值，替换元件规格；
 - e) 电网的维护和保养。
-

